

51

Int. Cl.:

F 28 f, 3/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 17 f, 5/30

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2201 559

Aktenzeichen: P 22 01 559.4

Anmeldetag: 13. Januar 1972

Offenlegungstag: 19. Juli 1973

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Plattenwärmetauscher, insbesondere Luftvorwärmer

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Motoren-Werke Mannheim AG, vorm. Benz Abt. stat. Motorenbau,  
6800 Mannheim

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Kanzler, Hans Joachim, 6806 Viernheim;  
Bonnet, Diethard, 6800 Mannheim

DT 2201 559

T2-Lin/L

6.1.1972

2201559

M O T O R E N - W E R K E M A N N H E I M AG, vorm. B E N Z  
Abt. stat. Motorenbau, 6800 Mannheim 1, Carl-Benz-Strasse 5

---

Plattenwärmetauscher, insbesondere Luftvorwärmer.

---

Die Erfindung bezieht sich auf einen Plattenwärmetauscher, insbesondere Luftvorwärmer, dessen Wärmeaustauschwände aus einem mehrfach um jeweils  $180^\circ$  gefalteten Blech bestehen, das ein blockförmiges Paket aus mehreren flachen Scheiden bildet, von denen jede mindestens je eine Zufluß- und Abflußöffnung für ein Wärmeaustauschmedium aufweist.

Bei den bekannten Plattenwärmetauschern der vorgenannten Bauart werden die Scheiden an den Seiten des Scheidenpaketes, an denen die Stirnkanten des gefalteten Bleches liegen, durch Schweiß- oder Lötverbindungen zur Trennung der beiden Medien voneinander verschlossen. Dies geschieht entweder durch stumpfes Anlöten von Deckblechen an die Stirnkanten, oder durch eingelötete Distanzstücke, oder durch Zusammenbiegen des gefalteten Bleches an den Stirnkanten, die darauf miteinander verschweißt werden. Eine derartige Ausführung ist z.B. in der DT-PS 1 111 221, Fig. 2 und 3 dargestellt.

Die vorgenannten Herstellungsverfahren sind mit erheblichem Arbeitsaufwand verbunden. Ein weiterer bedeutender Nachteil der vorgenannten Herstellungsweise liegt in einer ausgeprägten Neigung zur Bildung von Rissen an den Verbindungsstellen verursacht durch die unvermeidlichen Wärmespannungen zwischen dem gefalteten Blech und den aufgelöteten Deckblechen und Distanzstücken oder an den miteinander verschweißten Stirnkanten, denn die entstehenden starren Verbindungen können die auftretenden Spannungen nicht genügend durch Formänderungen abbauen. Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Vermeidung der geschilderten Nachteile.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß an einem Plattenwärmetauscher der eingangs beschriebenen Bauart dadurch gelöst, daß an den Stirnkanten des gefalteten Bleches im wesentlichen plattenförmige Verschlußteile jeweils unter Zwischenlage einer Dichtung kraftschlüssig anliegen. Diese Maßnahme bewirkt einerseits den Wegfall der beschriebenen kostspieligen Löt- oder Schweißarbeiten und schafft andererseits die Möglichkeit für Relativbewegungen zwischen dem gefalteten Blech und den Verschlußteilen, so daß rißverursachende Wärmespannungen nicht mehr entstehen können.

Beispielsweise für die Verwendung als Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft von Heizbrennern z.B. von Heißgasmotoren muß der erfindungsgemäße Plattenwärmetauscher Temperaturen bis etwa 700° C aushalten können. Vorteilhaft wird er hierzu dadurch in die Lage versetzt, daß die Dichtung eine Flachdichtung aus einem filzartigen feuerfesten Werkstoff ist. Die filzartige Beschaffenheit gleicht kleine Ungenauigkeiten der Auflagestellen aus und bewirkt somit eine einwandfreie Abdichtung.

Damit die Dichtung durch die scharfen Kanten des gefalteten Bleches nicht zerschnitten wird, kann die Flachdichtung vorteilhaft mit einer inneren Einlage aus einem warmfesten Drahtgewebe versehen sein.

Die Widerstandsfähigkeit der Dichtung kann auch mit Vorteil dadurch verbessert werden, daß die Flachdichtung mindestens an ihren Stirnkanten des gefalteten Bleches zugewandten Seite mit einer hartwerdenden wärmefesten Masse bestrichen ist.

Die Verbindung des Scheidenpaketes mit dem Gehäuse des Plattenwärmetauschers geschieht vorteilhaft ohne Zuhilfenahme von Löt- oder Schweißverbindungen. Dies wird dadurch erreicht, daß das Scheidenpaket in ein aus vier in Form eines Viereckes angeordneten Wänden bestehendes Gehäuse eingesteckt ist, dessen Seitenwände an ihren Öffnungskanten zusammen mit den Blechfalten die Zufluß- und Abflußöffnungen begrenzen, im übrigen jedoch die Scheidenhohlräume

abschließen. Für diesen Abschluß genügt eine metallische Linienberührung zwischen den Gehäusesseitenwänden und den Blechfalten, weil an diesen Stellen keine vollkommene Abdichtung notwendig ist, da auf beiden Seiten der Berührungslinie das gleiche Medium vorhanden ist.

Die Abdichtung der parallel zu den Blechfalten verlaufenden Längskanten des gefalteten Bleches wird vorteilhaft ebenfalls ohne Löt- oder Schweißverbindungen dadurch bewirkt, daß die beiden Stirnwände des Gehäuses zusammen mit je einem Lippenblech unter Zwischenlage einer Dichtung mit U-förmigem Querschnitt die parallel zu den Blechfalten verlaufenden Längskanten des gefalteten Bleches umgreifen und abdichten.

Die kraftschlüssige Anlage der Stirnkanten des gefalteten Bleches an der Dichtung wird zweckmäßig dadurch bewirkt, daß die Verschlussteile unter dem Druck einer oder mehrerer Federn stehen. Dadurch wird erreicht, daß sich das Scheidenpaket in Richtung seiner Wärmeaustauschflächen frei ausdehnen kann ohne daß gefährliche Spannungen entstehen.

Um ein Nachlassen der Federkraft unter Hitzeeinwirkung zu vermeiden, liegt oder liegen die Feder(n) vorteilhaft an der kälteren Seite des gefalteten Bleches.

Zur besseren Einhaltung der Abmessungen der Scheidenhohlräume und zur Verbesserung der Formsteifigkeit des Scheidenpaketes kann das gefaltete Blech mit abstandhaltenden Sicken versehen sein.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 zeigt das gefaltete Blech eingesteckt in das Gehäuse in perspektivischer schematischer Darstellung.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt entlang der Ebene II-II von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang der Ebene III-III von Fig. 1.

Fig. 4 zeigt den kompletten Plattenwärmetauscher mit aufgesetzten Verschußteilen teilweise aufgeschnitten in perspektivischer schematischer Darstellung.

Fig. 5 zeigt die Abdichtung der Längskanten des gefalteten Bleches.

Die Wärmeaustauschwände des Ausführungsbeispiels werden durch ein Blech 1 gebildet, das mehrmals, z.B. an den Stellen 2 und 3, jeweils um  $180^{\circ}$  gefaltet ist. Es bildet ein blockförmiges Paket aus flachen Scheiden 4 und 5. Die Scheiden 4 haben jeweils eine Zuflußöffnung 6 und eine Abflußöffnung 7 für die zu erwärmende Verbrennungsluft. Die Scheiden 5 haben jeweils eine Zuflußöffnung 8 und eine Abflußöffnung 9 für das Abgas, dessen Wärme die Verbrennungsluft aufheizt. Das blockförmige Scheidenpaket ist in ein Gehäuse 10 eingesteckt, das aus zwei Seitenwänden 11 und zwei Stirnwänden 12 besteht, die in Form eines Viereckes angeordnet sind. Die Seitenwände 11 sind so geformt, daß sie die Öffnungen 6, 7, 8 und 9 freilassen. An den Stirnkanten 13 und 14 des gefalteten Bleches 1 liegen plattenförmige Verschußteile 15 und 16. Zwischen den Stirnkanten 13, 14 und den Verschußteilen 15, 16 befinden sich Flachdichtungen 18 und 19, die aus einem filzartigen feuerfesten Werkstoff z.B. Aluminiumoxyd bestehen. Die mit den Stirnkanten 13, 14 in Kontakt befindlichen Oberflächen der Dichtungen 18, 19 können durch Bestreichen mit einer hartwerdenden feuerfesten Masse, z.B. einem Spezialzement, widerstandsfähiger gemacht werden. Die Flachdichtungen 18, 19 können auch mit einer inneren Einlage 17 aus einem warmfesten Drahtgewebe zur Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit versehen sein. Die Öffnungen 6 und 7 für die Verbrennungsluft werden jeweils von zwei Blechfalten 2 und von den Öffnungskanten einer Seitenwand 11 begrenzt. Die Öff-

nungen 8 und 9 für das Abgas werden jeweils von zwei Blechfalten 3 und von den Öffnungskanten einer Seitenwand 11 begrenzt. Zwischen der Flachdichtung 18 und dem Verschußteil 15 liegt eine gewellte Flachfeder 20, die über das Zwischenblech 21 eine kraftschlüssige Anlage der Dichtungen 18, 19 an den Stirnkanten 13, 14 des gefalteten Bleches 1 bewirkt. Die Feder 20 liegt an der kälteren Seite des gefalteten Bleches 1, d.h. an der Seite, an der sich die Luft Eintrittsöffnungen 6 und die Abgasaustrittsöffnungen 9 befinden. Das Verschußteil 16 ist mit den Wänden 11 und 12 des Gehäuses 10 fest verbunden, während das Verschußteil 15 abnehmbar ist. Die Verbindung des Verschußteiles 15 mit dem Gehäuse 10 kann, wie in Fig. 4 dargestellt, durch einen Bajonettverschluß erfolgen, bei dem die Stifte 22, die an dem Verschußteil 15 befestigt sind, in Winkelnuten 23 der Seitenwände 11 eingreifen und das Teil 15 in der Schließlage verriegeln. Diese Verschußbauart gestattet ein leichtes Abnehmen des Teiles 15, das zu diesem Zweck längsverschieblich sein muß. Das gefaltete Blech 1 kann im herausgenommenen oder im eingebauten Zustand gereinigt werden. An die Öffnungen 6, 7, 8 und 9 schließen sich Zu- und Ableitungskanäle an, die der besseren Übersichtlichkeit wegen in den Zeichnungen weggelassen sind. Sie können z.B. an die Seitenwände 11 des Gehäuses 10 angeschweißt sein oder dort auf andere Weise befestigt werden. Die Längskanten 24 des gefalteten Bleches 1 werden, wie in Fig. 5 gezeigt, von den Stirnwänden 12 zusammen mit je einem Lippenblech 25 unter Zwischenlage einer Dichtung 26 mit U-förmigem Querschnitt umgriffen und abgedichtet. Die Dichtung 26 kann z.B. aus einer streichfähigen feuerfesten Masse, z.B. einem Spezialzement, bestehen, der später hart wird. Sie muß in diesem Fall bei jedem Ausbau des gefalteten Bleches 1 erneuert werden. Die Teile 11, 12 und 25 sind an der Stelle 27 verschweißt oder verlötet, können aber auch auf andere Weise, z.B. durch Umbördeln miteinander verbunden sein. Der Weg der Wärmeaustauschmedien ist in den Zeichnungen, insbesondere in Fig. 2, durch die Pfeile A für Verbrennungsluft und durch die Pfeile B für Abgas veranschaulicht. Es ist zu erkennen, daß die beiden Medien im wesentlichen im Gegenstrom zueinander fließen.

Die Zeichnungen sind für die tatsächlichen Abmessungen des gefalteten Bleches 1 für den Anwendungsfall eines Luftvorwärmers nicht repräsentativ. In einem solchen Fall sind die Hohlräume der Scheiden 4 und 5 viel enger als dargestellt. Bevorzugte Maße für die Weite  $h$  (Fig. 3) und die Blechstärke  $d$  sind 1-1,5 mm bzw. 0,4mm. Zur Einhaltung der Abmessungen der Hohlräume der Scheiden 4, 5 und zur Verbesserung der Formsteifigkeit des Scheidenpaketes kann das gefaltete Blech 1 mit abstandhaltenden Sicken 28 versehen sein. Auch die Länge des gefalteten Bleches 1 in Richtung der Blechfalten 2 und 3 kann viel größer als dargestellt sein.

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher, insbesondere Luftvorwärmer, dessen Wärmeaustauschwände aus einem mehrfach um jeweils  $180^{\circ}$  gefalteten Blech bestehen, das ein blockförmiges Paket aus mehreren flachen Scheiden bildet, von denen jede mindestens je eine Zufluß- und Abflußöffnung für ein Wärmeaustauschmedium aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnkanten (13,14) des gefalteten Bleches (1) im wesentlichen plattenförmige Verschußteile (15,16) jeweils unter Zwischenlage einer Dichtung (18,19) kraftschlüssig anliegen.

2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung eine Flachdichtung (18,19) aus einem filzartigen feuerfesten Werkstoff ist.

3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachdichtung (18,19) mindestens an ihrer den Stirnkanten (13,14) des gefalteten Bleches (1) zugewandten Seite mit einer hartwerdenden wärmefesten Masse bestrichen ist.

4. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachdichtung mit einer inneren Einlage (17) aus warmfestem Drahtgewebe versehen ist.

5. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Scheidenpaket in ein aus vier in Form eines Vierecks angeordneten Wänden bestehendes Gehäuse (10) eingesteckt ist, dessen Seitenwände (11) an ihren Öffnungskanten zusammen mit den Blechfalten (2,3) die Zufluß- und Abflußöffnungen (6,7,8,9) begrenzen, im übrigen jedoch die Hohlräume der Scheiden (4,5) abschließen.

6. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Stirnwände (12) des Gehäuses (10) zusammen mit je einem Lippenblech (25) unter Zwischenlage einer Dichtung mit U-



förmigem Querschnitt die parallel zu den Blechfalten (2,3) verlaufenden Längskanten (24) des gefalteten Bleches (1) umgreifen und abdichten.

7. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (18,19) unter dem Druck einer oder mehrerer Federn (20) steht.

8. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder(n) (20) an der kälteren Seite des gefalteten Bleches liegt oder liegen.

9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gefaltete Blech (1) mit abstandhaltenden Sicken (28) versehen ist.



